

## Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 15: Penentuan berat molekul kering





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Cara uji .....	1
5 Pengendalian mutu .....	5
Bibliografi .....	6
Gambar 1 – Peralatan <i>Fyrite</i> dan <i>Orsat</i> .....	2
Gambar 2 – Skema <i>gas analyzer</i> .....	2
Gambar 3 – Beberapa alternatif dalam pengukuran konsentrasi gas.....	4





## Prakata

Dalam rangka menyeragamkan teknik penentuan dan pengambilan contoh uji gas buang dari sumber tidak bergerak maka disusun Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengujian parameter-parameter kualitas udara.

SNI *Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 15: Penentuan berat molekul kering* disusun melalui adopsi dengan metode terjemahan dari US-EPA Method 3, Appendix A, 40 CFR 60, 1996, *Gas Analysis for The Determination of Dry Molecular Weight*. SNI ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi metode dan dikonsensuskan oleh Sub Panitia Teknis 13-03-S2, *Kualitas Udara* yang mewakili pihak produsen, konsumen, ilmuwan dan instansi teknis dari Panitia Teknis 13-03, *Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan* pada tanggal 21 Agustus 2007 di Serpong serta telah melalui jajak pendapat pada tanggal 23 Desember 2008 sampai dengan 23 Maret 2009. Kemudian SNI ini telah melalui tahap pemungutan suara pada tanggal 24 Juni 2009 sampai dengan 24 September 2009, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.





## Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 15: Penentuan berat molekul kering

### 1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk menentukan konsentrasi CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan berat molekul gas buang hasil proses pembakaran dari sumber tidak bergerak. Standar ini juga bisa dipakai pada proses lain apabila konsentrasi selain CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO dan Nitrogen tidak cukup signifikan mempengaruhi hasil pengukuran.

### 2 Acuan normatif

*Japan Industrial Standard, JIS Handbook Environmental Technology, B 7983 (1995)*

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **emisi (gas buang)**

zat, energi dan atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien

#### 3.2

##### **gas analyzer**

alat ukur konsentrasi gas yang dilengkapi dengan pompa penghisap listrik, sensor gas dan layar monitor

#### 3.3

##### **Orsat atau fyrite**

alat ukur konsentrasi gas termasuk CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dengan menggunakan larutan penjerap

### 4 Cara uji

#### 4.1 Prinsip

Pengambilan contoh uji dilakukan dengan cara menghisap gas buang menggunakan pompa penghisap listrik atau manual, kemudian dianalisis menggunakan *Orsat* atau *fyrite* atau *gas analyzer*.

#### 4.2 Peralatan dan bahan

##### 4.2.1 Peralatan

###### 4.2.1.1 *Orsat analyzer*

- a) *orsat*;
- b) *Tedlar bag*;
- c) selang; dan
- d) pompa hisap listrik atau manual.

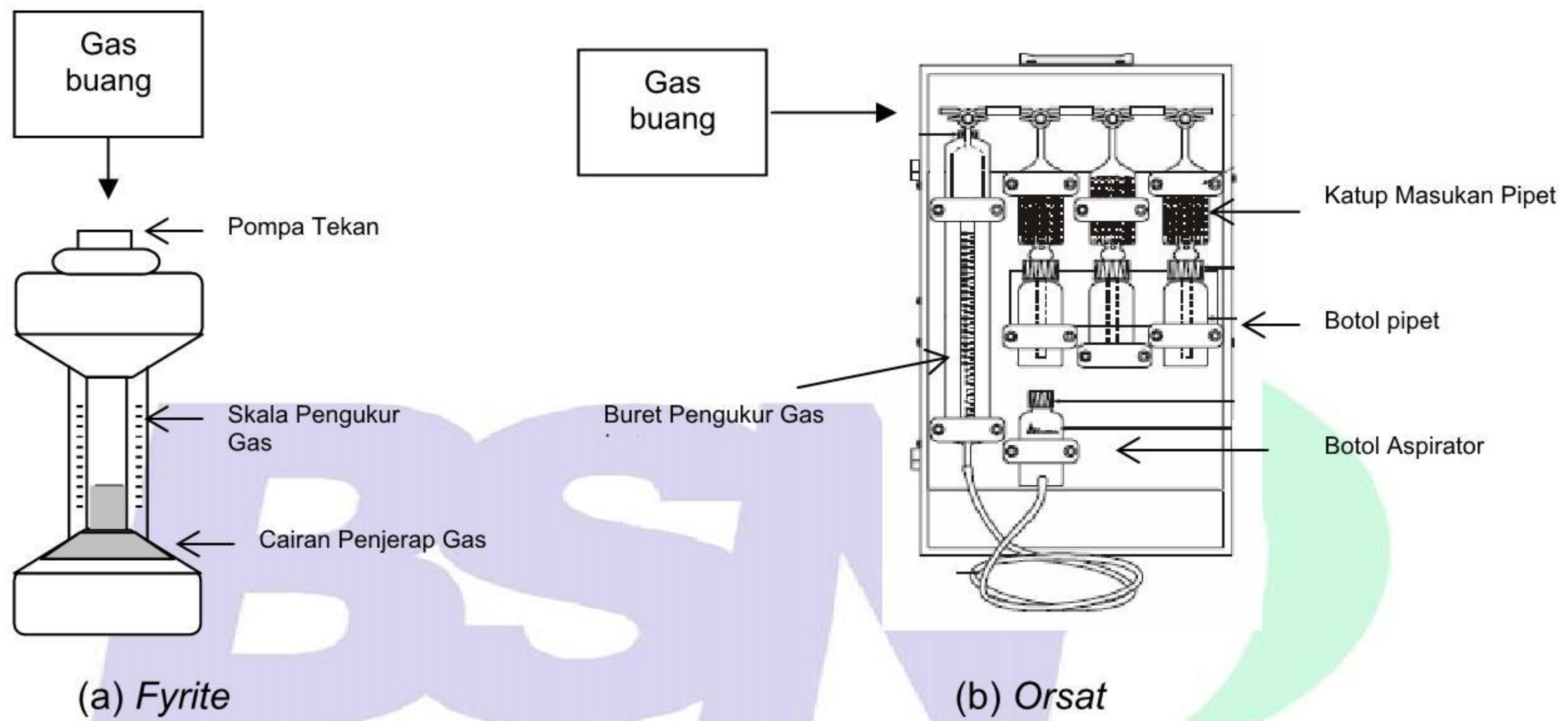


#### 4.2.1.2 Fyrite analyzer

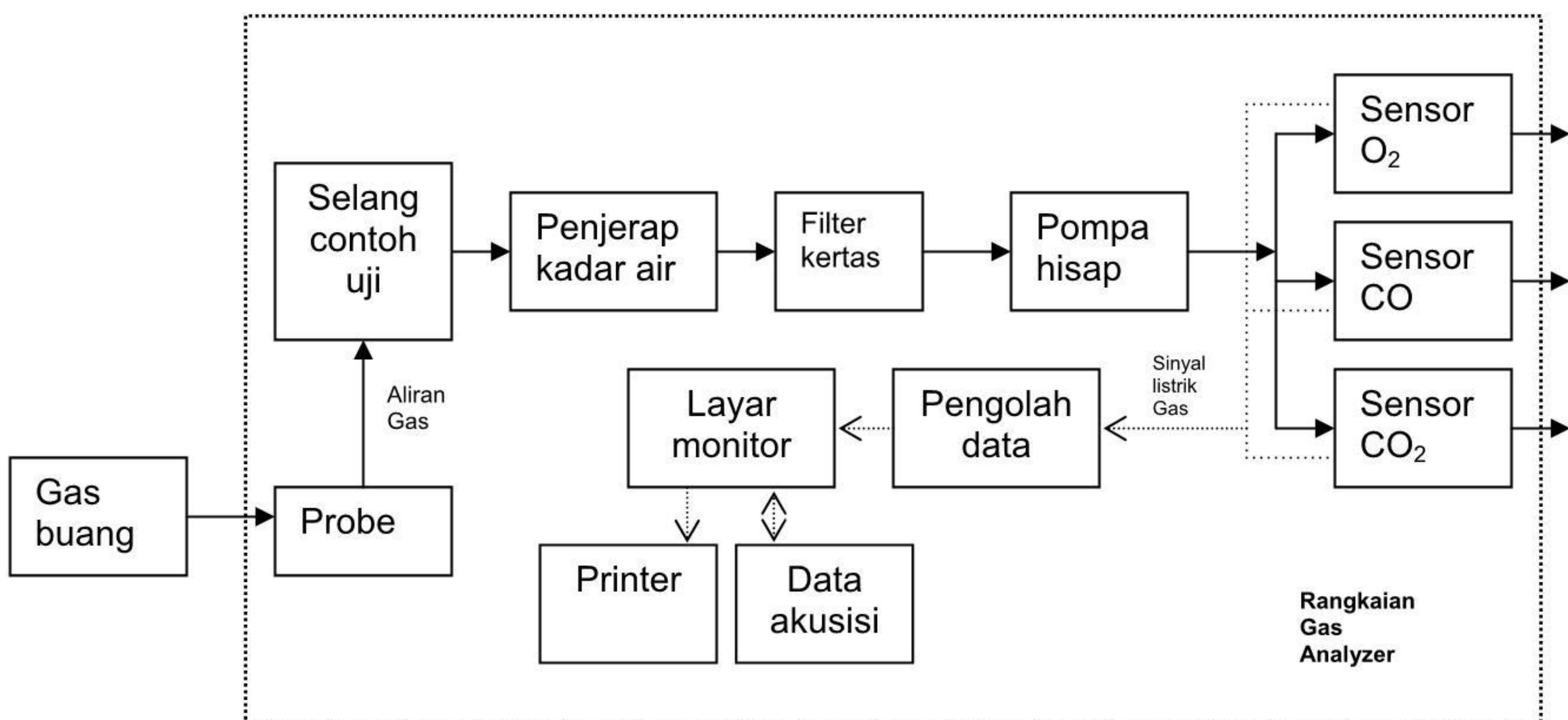
- a) fyrite;
- b) probe;
- c) selang; dan
- d) pompa hisap manual.

#### 4.2.1.3 Gas analyzer

- a) gas analyzer; dan
- b) probe dan selang.



Gambar 1 - Peralatan Fyrite dan Orsat



Gambar 2 - Skema gas analyzer



## 4.2.2 Bahan

### 4.2.2.1 Orsat analyzer

- a) Larutan penjerap  $O_2$ 
  - 1) larutkan KOH 60 g ke dalam 100 mL air suling;
  - 2) larutkan *pyrogallol* 12 g ke dalam 100 mL air suling;
  - 3) campurkan kedua larutan tersebut diatas.

**CATATAN** Larutan ini mudah menyerap oksigen, maka pada saat pencampuran hindari kontak terlalu lama dengan udara.

- b) Larutan penjerap  $CO_2$   
Larutkan KOH 30 g ke dalam 100 mL air suling.

### 4.2.2.2 Fyrite analyzer

- a) larutan penjerap  $O_2$
- b) larutan penjerap  $CO_2$ .

**CATATAN** Dapat digunakan larutan penjerap siap pakai seperti larutan *chromous chloride* untuk penjerap  $O_2$  dan *potassium hydroxide* untuk penjerap  $CO_2$ .

## 4.3 Pengukuran

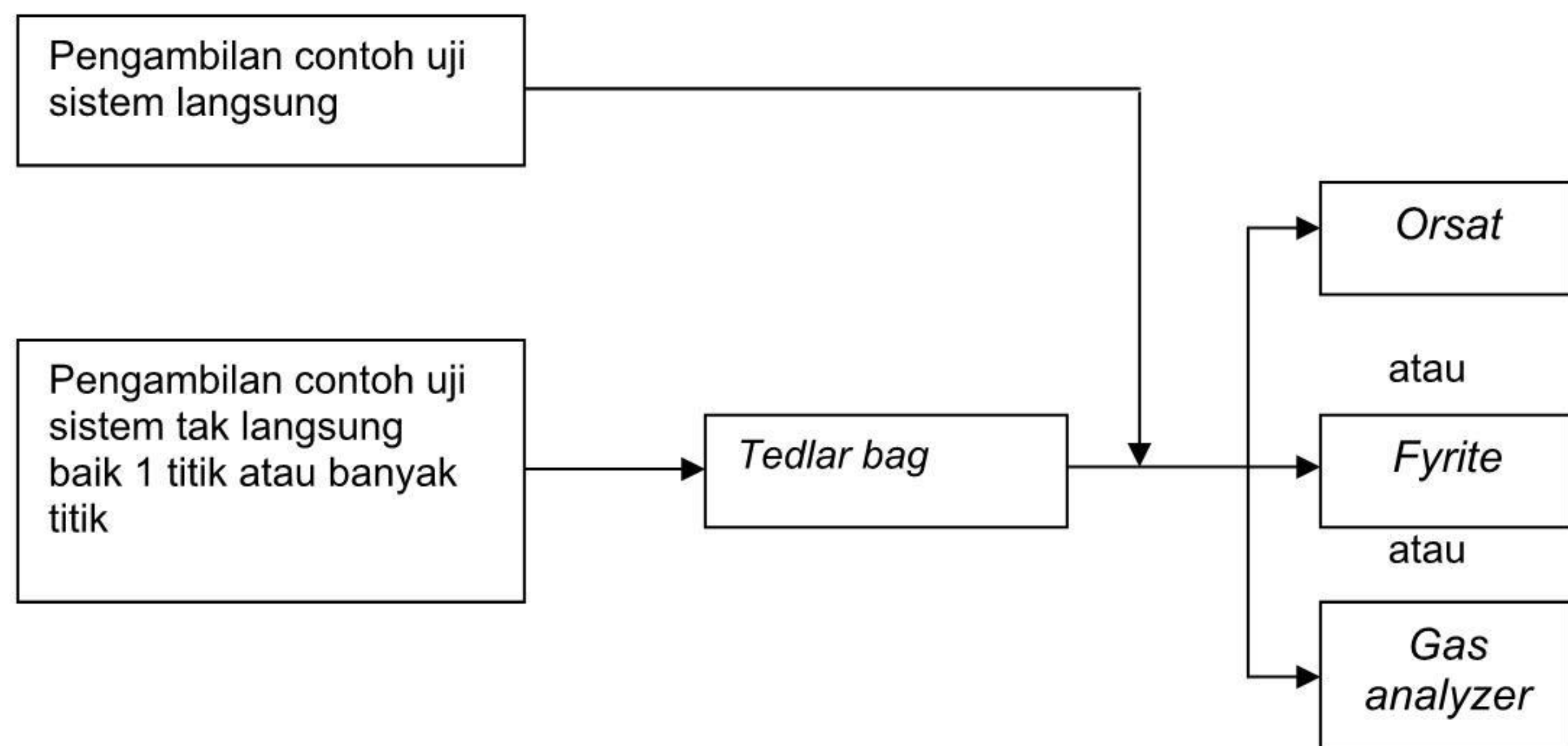
- a) rakit peralatan pengambilan contoh uji sesuai Gambar 1;
- b) periksa rakitan peralatan untuk memastikan tidak adanya kebocoran;
- c) pasang *probe* pengambil contoh uji di tengah cerobong, kemudian lakukan pemompaan dengan pompa penghisap secara manual hingga gas buang masuk ke dalam larutan penjerap.

**CATATAN 1** Pada cerobong berdiameter lebih besar dari 2 meter dapat ditempatkan di sebuah titik yang jaraknya minimum 1 meter dari dinding cerobong.

**CATATAN 2** Sebagai alternatif, gas buang dapat ditampung ke dalam *Tedlar bag*, setelah itu dilakukan analisa.

- d) bila dilakukan analisis menggunakan **orsat**, mengacu ke *JIS Handbook Environmental Technology*, B 7983 (1995);
- e) bila dilakukan analisa menggunakan *fyrite*, baca perubahan ketinggian larutan penjerap pada *fyrite* yang menunjukkan konsentrasi gas  $CO_2$  dan  $O_2$ , sesuai dengan petunjuk penggunaan alat;
- f) bila menggunakan *gas analyzer*, optimalkan alat sesuai dengan petunjuk penggunaan alat dan baca pada layar monitor hasil pengukuran gas;
- g) catat hasil pengukuran pada lembar data;
- h) hitung berat molekuler gas.





Gambar 3 - Beberapa alternatif dalam pengukuran konsentrasi gas

#### 4.4 Perhitungan berat molekul gas buang

Hitung berat molekul gas buang dengan rumus sebagai berikut:

$$M_d = 0,44 (\% \text{ CO}_2) + 0,32 (\% \text{ O}_2) + 0,28 (\% \text{ N}_2) \quad (1)$$

**Keterangan:**

$M_d$  adalah berat molekul kering gas buang (g/g.mol);  
 $\% \text{ CO}_2$  adalah persentase gas  $\text{CO}_2$  (basis kering);  
 $\% \text{ O}_2$  adalah persentase gas  $\text{O}_2$  (basis kering);  
 $\% \text{ N}_2$  adalah persentase gas  $\text{N}_2$  (basis kering);  
 0,28 adalah berat molekul  $\text{N}_2$  dibagi 100;  
 0,32 adalah berat molekul  $\text{O}_2$  dibagi 100;  
 0,44 adalah berat molekul  $\text{CO}_2$  dibagi 100.

**CATATAN** Persamaan di atas mengabaikan perhitungan gas argon dalam udara (kira-kira 0,9% dengan berat molekul 39,9). Persen kesalahan sekitar 0,4 masih bisa diterima.

Atau secara umum bisa dituliskan dalam rumus berikut:

$$M_d = \sum C_i M_i \quad (2)$$

**Keterangan:**

$C_i$  adalah persentase gas  $i$  dibagi 100  
 $M_i$  adalah berat molekul gas  $i$

Untuk perhitungan berat molekul gas buang sebenarnya dengan memperhitungkan kandungan airnya, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:



$$M_s = M_d (1 - B_{ws}) + 18 B_{ws} \quad (3)$$

**Keterangan:**

$M_s$  adalah berat molekul gas buang basis basah, g/g.mol.

$B_{ws}$  adalah fraksi uap air dalam gas buang, v/v.

**CATATAN** Fraksi uap air dalam gas buang ( $B_{ws}$ ) diperoleh dari standar Penentuan Kadar Uap Air dalam Gas Buang dari Sumber Tidak Bergerak.

## 5 Pengendalian mutu

- Lakukan kalibrasi alat.
- Lakukan pengulangan pengukuran beberapa kali pada kondisi operasi yang sama, sehingga dapat dihitung hasil pengukuran rata-rata.





## Bibliografi

KEP-205/BAPEDAL/07/1996 tentang *Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak*, BAPEDAL

US-EPA *Method 3, Appendix A*, 40 CFR 60, 1996, *Gas Analysis for The Determination of Dry Molecular Weight*











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)